

проводящих пучков из-за необходимости поглощения большего количества питательного раствора из субстрата.

Заключение

Результаты нашего исследования не только расширяют наше понимание адаптивных стратегий растений, но и имеют практическое значение для сохранения биоразнообразия и разработки эффективных методов восстановления исчезающих популяций редких видов растений.

Библиографический список

1. Сумбембаев А. А., Матвеева Е. В., Абдешова А. Б. Primary introduction results of the genus *Dactylorhiza* Necker ex Nevski in the altai botanical garden // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2021. – Т. 87. – №. 2. – С. 58-68. DOI: <https://doi.org/10.26577/eb.2021.v87.i2.06>

2. Sumbembayev A. A., Abugalieva, S. I., Danilova, A. N., Matveyeva, E. V., & Szlachetko, D. L. A flower morphometry of members of the genus *Dactylorhiza* Necker ex Nevski (Orchidaceae) from the Altai Mountains of Kazakhstan // Biodiversitas. – 2021. – Т. 22. – №. 8. DOI:10.13057/biodiv/d220855

3. Nabieva A. Y. Asymbiotic seed germination and in vitro seedling development of *Orchis militaris*, an endangered orchid in Siberia // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. – 2021. – Т. 19. – №. 1. – С. 122.

4. Riva S. S., Islam A., Hoque M. E. *In vitro* regeneration and rapid multiplication of *Dendrobium bensoniae*, an indigenous ornamental orchid // The Agriculturists. – 2016. – 14. – №. 2. – С. 24-31.

5. BEKTAŞ E., SÖKMEN A. *In vitro* seed germination, plantlet growth, tuberization, and synthetic seed production of *Serapias vomeracea* (Burm. f.) Briq // Turkish Journal of Botany. – 2016. – Т. 40. – №. 6. – С. 584-594.

6. Naderi Boldaji H., Dianati Daylami S., Vahdati K. Use of Light Spectra for Efficient Production of PLBs in Temperate Terrestrial Orchids // Horticulturae. – 2023. Т. 9. №. 9. С. 1007. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae9091007>

УДК 632:631–527

ИЗУЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К ФУЗАРИОЗНОМУ УВЯДАНИЮ КОЛЛЕКЦИИ КУЛЬТУР РОДА *BRASSICA*

Вишнякова Анастасия Васильевна, доцент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.vishnyakova@rgau-msha.ru

Никитин Михаил Алексеевич, магистрант 2-го года обучения института садоводства и ландшафтной архитектуры ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ser-mikhail-nikitin@yandex.ru

Александрова Анастасия Алексеевна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.alexandrova@rgau-msha.ru

Аннотация: Проведена фитопатологическая оценка генетической коллекции 30 образцов культур рода *Brassica* на искусственном инфекционном фоне к фузариозному увяданию. В результате оценена агрессивность трех изолятов фузариума, выделены устойчивые образцы для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: фузариозное увядание, *Brassica*, устойчивость к заболеваниям, агрессивность патогена

Болезни увядания ежегодно снижают урожайность капустных культур на 30-100 % [1,2]. Патогенные грибы рода *Fusarium* являются внутриклеточными патогенами, проникающими в растение через корневую систему, что вызывает сосудистые увядания, пятнистость листьев, язвы и другие симптомы [4]. На капустных культурах паразитирует преимущественно *Fusarium oxysporum*, поражение сосудистой системы приводит к полной гибели растений в рассадный период и значительным потерям урожая при поражении взрослых растений.

Селекция растений на устойчивость является важным элементом в защите растений от фитопатогенов, позволяет снизить потери урожая и пестицидную нагрузку на окружающую среду [3]. Вместе с тем селекция на устойчивость является сложным направлением из-за коэволюции растений и патогенов, и появления новых агрессивных рас и штаммов последних. Изучение полевых изолятов патогенов и поиск источников устойчивости к новым расам и штаммам будет актуален многие годы.

Цель работы выявление источников устойчивости в коллекции капустных культур к новым изолятам фузариозного увядания, выделенных в овощном севообороте в Московской области.

Задачи:

1. Определить видовую принадлежность трех изолятов рода *Fusarium*, полученных от сотрудников отдела селекции и семеноводства ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО;
2. Изучить вирулентность изолятов №12, 13 и 26 на коллекции культур рода *Brassica*;
3. Выявить полностью устойчивые образцы к разным изолятам для проведения дальнейшей селекционной работы

Материалы и методы. Растительный материал представлен 30 образцами культур рода *Brassica*, принадлежащих к видам *Brassica oleracea*, *Raphanus sativus*, *Brassica napus*, *Brassica carinata*, *Raphanus raphanistrum* из коллекции ООО Селекционная станция имени К.А. Тимофеева. Изоляты фузариума были выделены сотрудниками ВНИИО-филиала ФГБНУ ФНЦО в Московской области, Раменский район в 2024-2022 гг. Было изучено 3 изолята собранных с вегетирующих растений и во время хранения с корнеплода свеклы

столовой (№12), корневой системы капусты белокочанной (№13) и моркови (№26).

Изоляты фузариума выращивали на агаризированной питательной среде Чапека в течение 21 дня, после конидии суспендировали в стерильной дистиллированной воде и довели концентрацию до 10^6 .

Растения инокулировали в возрасте 4 недель путем замачивания корневой системы в суспензии конидий патогена в течение 15 минут, после чего пересаживали в кассеты со смесью прокаленного песка и вермикулита. В контрольном варианте корни растений замачивали в стерильной воде. Оценка наличия симптомов заболевания проводили на 21 день после инокуляции. Каждое растение оценивали индивидуально, после чего подсчитывали соотношение выживших растений к общему числу оцененных растений (таблица 1).

Результаты. В результате определения видовой принадлежности изолятов фузариума с помощью молекулярно-генетических маркеров изолят №12 представлен чистой культурой *F. oxysporum*, изолят №13 – смесью видов *F. oxysporum* и *F. equiseti*, изолят №26 – смесью видов *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. roae*.

В таблице представлены результаты оценки симптомов поражения фузариозным увяданием на искусственном инфекционном фоне.

Таблица 1

Оценка устойчивости образцов коллекции рода *Brassica* при инокуляции изолятами №12, №13, №26

Название образца	Вид	Выживаемость растений после инокуляции, %			
		H ₂ O (контроль)	№12	№13	№26
Тамбовчанка	<i>R. sativus</i>	100%	0%	0%	-
F1 Доминанта	<i>B. oleracea</i>	100%	33%	60%	-
25ки	<i>R. sativus</i>	100%	-	100%	0%
Фагг	<i>B. napus</i>	100%	-	33%	0%
Эдгг	<i>B. napus</i>	100%	-	100%	0%
F1 Валентина	<i>B. oleracea</i>	100%	-	67%	-
Клгг	<i>B. napus</i>	100%	0%	33%	-
Легг	<i>B. napus</i>	100%	0%	33%	0%
Жа9	<i>R. sativus</i>	100%	50%	100%	-
Кегг	<i>B. napus</i>	100%	50%	60%	0%
Орион	<i>B. oleracea</i>	100%	0%	25%	75%

Гогг	<i>B. napus</i>	100%	-	-	0%
34P1413	<i>R. sativus</i>	100%	60%	25%	-
Кигг	<i>B. napus</i>	100%	20%	40%	0%
КБК	<i>R. sativus</i>	100%	0%	0%	-
Вигг	<i>B. napus</i>	100%	100%	40%	-
Алгг	<i>B. napus</i>	100%	-	100%	-
Селеста	<i>R. sativus</i>	100%	0%	0%	-
Дагг	<i>B. napus</i>	100%	0%	0%	25%
№13	<i>R. raphanistrum</i>	100%	-	100%	-
Диего С	<i>R. sativus</i>	100%	0%	33%	-
F1 Меркадо	<i>R. sativus</i>	100%	100%	-	-
Етг4R	<i>B. oleracea</i>	100%	100%	100%	0%
Мегг	<i>B. napus</i>	100%	50%	100%	25%
F1 Вена	<i>R. sativus</i>	100%	75%	75%	-
И34мс	<i>B. oleracea</i>	100%	33%	0%	33%
№1Bc	<i>B. carinata</i>	100%	-	50%	-
Тегг	<i>B. napus</i>	100%	25%	25%	-
Эйгг	<i>B. napus</i>	100%	0%	25%	-
Пр3S	<i>B. oleracea</i>	100%	100%	0%	0%

Образец *B. carinata* был инокулирован изолятом №13, который был приоритетным для изучения в данном исследовании, т.к. был выделен с корневой системы капусты белокочанной. Устойчивость к заболеванию проявило 50 % исследуемых растений, которые рекомендуется размножить с целью получения устойчивой формы.

Из 10 изученных образцов *B. napus* полную устойчивость к изоляту № 13 проявило 3 образца Мегг, Алгг, Эдгг, образец Вигг проявил полную устойчивость к изоляту №12, полностью устойчивых образцов к изоляту №26 не выявлено.

Из 6 изученных образцов *B. oleracea* полностью устойчивым к изолятам №12 и 13 был образец Етг4R, однако он полностью поражен изолятом №26. Образец Пр3S был полностью устойчив к изоляту №12, но поражен изолятами №13 и 26. Остальные изученные образцы были восприимчивы или частично устойчивы к изученным изолятам. Стоит отметить образец Орион, практически все растения которого были устойчивы к изоляту №26.

Образец №13 *R. raphanistrum* проявил полную устойчивость при инокуляции изолятом №13.

Из 9 исследуемых образцов *R. sativus* полную устойчивость к изоляту №13 проявили генотип лобы 25ки и редиса Жа9. Устойчивость к изоляту № 26 была изучена только у образца 25ки, который оказался восприимчивым к данному изоляту. Высокую устойчивость к изоляту №12 показали образцы редиса F1 Меркадо и F1 Вена.

Заключение. Наблюдали усиление патогенности изолятов фузариума, если изолят представлял собой смесь видов фузариума. Устойчивость к изоляту №26, представленного смесью видов *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. poae*, проявил 1 образец капусты белокочанной Орион. Полной устойчивостью к изоляту №13, представленному смесью видов *F. oxysporum* и *F. equiseti*, обладали образцы рапса Алгг, Мегг, Эдгг, образец капусты белокочанной Етг4R, образец дайкона №13, лобы 25ки и редиса Жа9. Полной устойчивостью к изоляту №12, представленному чистой культурой *F. oxysporum*, характеризовались образец рапса Вигг, образцы капусты белокочанной Етг4R и Пр3S и образец редиса F1 Меркадо.

Благодарность: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01085, <https://rscf.ru/project/23-76-01085/>

Библиографический список

1. Mehraj, H. Genetics of clubroot and fusarium wilt disease resistance in brassica vegetables: the application of marker assisted breeding for disease resistance. / H. Mehraj, A. Akter, N. Miyaji et al. // Plants (Basel). – 2020. – №9 (6) – P. 726. – Published 2020 Jun 9. doi:10.3390/plants9060726
2. Yu, H. Characterization of the virulence and yield impact of fusarium species on canola (*Brassica napus*). / H. Yu, K.-F. Chang, S.-F. Hwang, S.E. Strelkov // Plants. – 2023. – №12 (17). – P. 3020. – <https://doi.org/10.3390/plants12173020>
3. Монахос, С. Г. Селекция растений на устойчивость - основа защиты от болезней в органическом земледелии / С. Г. Монахос, А. В. Воронина, А. В. Байдина, О. Н. Зубко // Картофель и овощи. – 2019. – № 6. – С. 38-40. – DOI 10.25630/PAV.2019.92.83.009.
4. Назаров, П.А. Инфекционные болезни растений: этиология, современное состояние, проблемы и перспективы защиты растений / П. А. Назаров, Д. Н. Балеев, М. И. Иванова и др. // Acta Naturae (русскаяязычная версия). – 2020. – Т. 12, № 3(46). – С. 46-59. – DOI 10.32607/actanaturae.11026